

---

## SCIENCE EDUCATION IN PRIMARY SCHOOL THROUGH STE(A)M APPROACH AND PROJECT BASED LEARNING

**Snezhana Lazarova**

Konstantin Preslavsky University of Shumen, Bulgaria, s.lazarova@shu.bg

**Svilena Dimitrova**

„Ioan Ekzarh Balgarski” Secondary school, Bulgaria, svili.dimitrova@abv.bg

**Abstract:** Science is major area of human mental and practical activity and the knowledge that it generates plays vital part in our lives and in the lives of future generations. Stimulating interest in learning science through relating it to familiar situations and objects helps to develop realization of the wide spread consequences of its applications, locally and globally. The benefit to the children learning science during their primary school years is stated held by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO): the development of an enquiring mind; promoting children’s intellectual development, including thinking in a logical way and problem solving; improving the quality of children’s lives; equipping children for living in an increasingly scientific and technological world [1]. Schools face a wide range of changing needs - from students, society and the labor market. To meet the needs, the modern educator dynamizes the traditional classroom by applying methods and approaches that activate the learning process and make it more practical. Particularly popular is one, not so new, approach from the 90s - STE(A)M. Combining knowledge and skills from fields such as science, technology, engineering and mathematics, combined with the creativity of the arts, the approach integrates some of the key skills of the 21st century - collaboration, critical thinking and communication. All forms of STE(A)M enable students to apply knowledge and skills that they have previously acquired or are currently learning. The approach is based on the practical application, which makes it very suitable for combination with project-based training. It is also a type of active learning that makes the connection between theory and practice by solving a real problem in life. The Participants explore, search and respond to original, engaging, complex problems of an interdisciplinary nature.

This paper presents an opportunity for the use of STE(A)M project-based learning in the study of "Movement of bodies", which leads to increased interest, motivation and activity of students in science classes in 4th grade. The project was introduced in grade 4 science class - man and nature, and was implemented within four school hours, in two of which as an additional form - activities of interest.

**Keywords:** science education, project based learning, STE(A)M approach, primary education

## ОБУЧЕНИЕТО ПО НАУКА В НАЧАЛНОТО УЧИЛИЩЕ ЧРЕЗ STE(A)M ПОДХОДА И ПРОЕКТНО-БАЗИРАНОТО ОБУЧЕНИЕ

**Снежана Лазарова**

ШУ “Епископ Константин Преславски”, България, s.lazarova@shu.bg

**Свилена Димитрова**

СУ “Йоан Екзарх Български”, България, svili.dimitrova@abv.bg

**Резюме:** Науката е основна област на човешката умствена и практическа дейност и знанията, които тя генерира, играят жизненоважна роля в нашия живот и в живота на бъдещите поколения. Стимулирането на интереса към изучаването на науката, чрез свързването ѝ с познати ситуации и обекти, помага да се развие осъзнаване на широко разпространените последици от нейните приложения, локално и глобално. Организацията на ООН за образование, наука и култура (ЮНЕСКО) посочва ползата за децата, изучаващи наука през началните си училищни години: развитие на естественото любопитство; насърчаване на интелектуалното развитие на децата, включително логично мислене и решаване на проблеми; подобряване на качеството на живот на децата; подготовка на децата за живот във все по-научен и технологичен свят [1]. Училищата са изправени пред голям обхват от променящи се потребности – от учащите, обществото и пазара на труда. За да отговори на нуждите, съвременният учител е необходимо да динамизира традиционната класна стая, като прилага методи и подходи, които активизират учебния процес и го правят по-практически насочен. Особено популярен е един, не толкова нов, подход от 90-те години – STE(A)M. Обединявайки знания и умения от области, като наука, технологии, инженерство и математика, в комбинация с креативността на изкуствата, подходът интегрира едни от ключовите умения на 21-ви век – сътрудничество, критично мислене и комуникация. Всички форми на STE(A)M дават възможност на

учениците да приложат знания и умения, които са усвоили по-рано или научават в момента. В основата на подхода е практическото приложение, което го прави много подходящ за съчетаване с проектно-базираното обучение. Това е също вид действено обучение, което осъществява връзката между теорията и практиката, чрез решаване на реален проблем от живота. Участниците изследват, търсят и намират оригинални решения на интересни, комплексни проблеми с интердисциплинарен характер. С настоящата разработка се представя една възможност за използване на STE(A)M проектно-базирано обучение при изучаване на темата „Движение на телата“, която води до повишаване на интереса, мотивацията и активността на учащите в часовете по наука в 4. клас. Проектът е реализиран в 4-ти клас в часовете по наука – човекът и природата и е осъществен в рамките на четири учебни часа, два от които в допълнителната форма – занимания по интереси.

**Ключови думи:** обучение по наука, проектно-базирано обучение, STE(A)M подход, обучение в начален етап

## 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Каналите на комуникация на днешните деца от т.нар. поколение Z са различни от тези на поколенията преди тях. Именно затова и подходите в образованието са насочени към потребностите на новите учаци [2]. Широка популярност добиват проектно-базираното обучение, методите на учене „чрез правене“, методите за „решаване на проблеми“ и подходите, интегриращи няколко учебни предмета, като например STEM подхода.

STEM е основна грижа на политиките в областта на образованието по целия свят, тъй като се счита, че е от съществено значение за глобалния икономически просперитет [3][4].

Факт е, че страните със силна и динамична икономика са склонни да бъдат тези с успешни образователни системи, които придават висока стойност на STEM образованието.

## 2. МЕТОДОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИЧЕСКИ ПОДХОДИ

Понятието STEM е акроним за предметите - наука, технологии, инженерство и математика. STEM образованието е приоритет на много правителства по света, включително и на българското министерство на образованието и науките. През 2020 год. Министерството на образованието и науката в Република България стартира Националната програма „Изграждане на училищна STEM среда“, която предостави възможност да бъдат изградени училищни STEM центрове, които да служат като модели на бъдещата среда на учене – такава, в която ще се формират следващите поколения иноватори и творци.

### *Защо ни е необходим STEM в образованието?*

STEM е интерпретиран по различни начини от различните образователни системи, което определя и многото вариации на акронимите: STEM, STEMM (M – medicine/ медицина), STEAM (A – arts/ изкуства); iSTEM (i – integrated STEM/ интегриран STEM) и дори eSTEM (e – environmental/ околна среда) [5]. Най-общото разбиране на понятието STEM е изучаването на някоя от дисциплините – наука, технологии, инженерство и математика – заедно или отделно, а най-тясното определение е iSTEM или интегрирано STEM обучение, което разглежда всички дисциплини интегрирано и с равнопоставено участие и количество [6]. Една от последните концепции в държавите пионери в реализирането на STEM стратегии в образованието е интегрирана версия на STEM подхода, която дава възможност на учениците в начален етап да приложат своите знания и умения трансдисциплинарни, чрез прилагане на дизайн-базирани подходи. Имплементирането на проектно-базирано обучение в рамката на STEM подхода е разгледано подробно в доклада на австралийската образователна асоциация през 2018 год. (ACARA – Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority, AAMT – Australian Association of Mathematics Teachers). Концепцията дава възможност на учениците в начален етап да приложат своите знания и умения трансдисциплинарно, чрез прилагане на дизайн- базирани подходи. За подпомагане на процеса на осъществяване на даден STEM проект/ раздел се предлагат пет основни фази [7]:

1. ПИТАЙ: Дефиниране и разбиране на целите на проекта
  - Идентифициране на автентичен проект, който е по значима тема за учениците
2. ПРЕДСТАВИ СИ: Разследване/ проучване на проекта
  - На базата на учебната програма и учебното съдържание по съответните дисциплини, обхващащи тематиката да бъдат направени връзки с проекта
3. ПЛАНИРАЙ: Дизайн/ планиране на възможни решения
  - Определяне на критерий за оценяване на възможните решения/ продукти
4. СЪЗДАЙ: Създаване на възможно решение
  - Откриване на решение на поставен проблем/ задача
5. ПОДОБРИ: Оценяване и подобряване на решението

• Презентиране, самооценяване и оценяване на крайното решение/ продукт

За изпълнение на качествено проектно-базирано обучение, подсигуряващо ангажираността на учениците и насочването им в правилната посока, е установен т.нар. „Златен стандарт“, който е изпълним при прилагане на STEM подхода. Този модел установява **седем основни елемента за проектен дизайн**, осигуряващи рамка за развитие на висококачествени проекти в класната стая. Целите поставени пред учениците за проект включват основополагащо съдържание, умения за критично мислене, разрешаване на проблем, комуникация, умения за организация, управление на проект и колаборация. „Златният стандарт“ поставя в центъра на модела три учебни цели: ключово знание, разбиране, успешни умения. Създаден е модел за работа, подпомагащ учителите, който включва седем основни дизайн умения [8]:

- **Избор на значим проблем или въпрос** – отправя се предизвикателство пред учениците да фокусират вниманието си върху актуален проблем, който трябва да бъде решен или въпрос, изискващ отговор.
- **Устойчивост на проучването** – участниците са ангажирани в ясно рамкиран, продължителен процес на поставяне на въпроси, откриване на източници и набавяне на информация.
- **Автентичност** – проектът е отражение на ситуация от заобикалящия свят, пречупена през призмата на обучаемия и неговите възгледи на обществено значима тематика.
- **Изразяване на лично мнение и възможност за избор** – работните групи дискутират проекта, обсъждат как да работят и какво са открили.
- **Взаимодействие** – в процеса на работа възникват проблемни ситуации, които налагат стратегии за чтихното преодоляване, а това от своя страна активизира заинтересоваността на включените и рефлектира на процеса на обучение.
- **Критичност и оценка** – през оперативния етап учениците дават и получават обратна връзка, с цел подобряване на продукта.
- **Представяне на крайния продукт пред публика** – крайният продукт се презентира публично.

### 3. ПРАКТИЧЕСКО ИЗСЛЕДВАНЕ

Предложената STEM проектна дейност е осъществена с учениците от 4. клас на иновативна паралелка от СУ „Йоан Екзарх Български“, град Шумен. Проектът е осъществен в рамките на 4 учебни часа, като за основа са теоретични знания от предходните учебни седмици. Дейностите се осъществяват в специализирано помещение към училището – STEM център „Утреландия“.

Проектът цели учениците да формират система от знания, умения и включените в тях отношения свързани с природата и екологията, опазването на околната среда: използване на първични (наблюдение, опити) и вторични (схеми, графики, модели) източници на информация за тела и процеси в живата и нежива природа; разбиране на значение на понятието „движение на телата“; разпознаване на видовете движения на тела, срещани с всекидневието – праволинейно, криволинейно, въртене; умение за презентирание на собствените си продукти; използване на информационни технологии при събиране на информация и обработката ѝ; развиване на умения за сътрудничество и екипна работа; развиване на дигиталните компетентности: умения за въвеждане на текстова информация и вмъкване на изображения в програми за текстообработка (Word) и презентационни програми (PowerPoint и Book Creator) (фиг. 1 и 2).

**Практически цели:** учениците изследват видовете движение на различни тела, чрез опити; проектират и създават собствен модел на превозно средство от рециклируеми материали; създават дигитален научен журнал, в който описват процеса на работа.

Фиг. 1

ВРЪЗКА С УЧЕБНИЯ МАТЕРИАЛ
В проекта са интегрирани следните учебни предмети и съответните теми от учебното съдържание за 4. клас: <ul style="list-style-type: none"><li>• човекът и природата – „ Движение на телата“;</li><li>• математика – „ Мерни единици за дължина, маса и време“ и „ Окръжност“;</li><li>• технологии и предприемачество – „ Екологичен автомобил“;</li><li>• изобразително изкуство – „Образи от миналото, съвременния свят и бъдещето“.</li></ul>

Фиг. 2

STE(A)M рамка и разглеждани понятия	
<b>Наука</b>	Биология – живи и неживи тела, организми и приспособления за движения в различните среди на живот. Физика - движение, покой, праволинейно движение, криволинейно движение, въртене. Астрономия – движение на планетите.
<b>Технологии</b>	Работа с дигитални устройства и създаване на дигитален продукт, програмиране и управление на работи.
<b>Инженерство</b>	Проектиране, моделиране и конструиране на макет.
<b>Изкуство</b>	Създаване на рисунка/дигитална рисунка на превозно средство от миналото, настоящето и бъдещето.
<b>Математика</b>	Мерни единици за маса, дължина и време. Окръжност, център, радиус.

В хода на проекта са използвани разнообразни методи за самооценяване и оценяване:

- методите „брейнсторминг” и „обсъждане” помагат на учениците да си припомнят предишни познания, а на учителя да прецени тяхната готовност по темата;
- редовни групови консултации, които целят изясняване на възникнали проблеми и отчитане на индивидуалния напредък;
- карти за самооценка, в които всеки ученик и екип да опише напредъка в работата си]
- финална презентация на проекта, която се провежда пред жури от учители специалисти, ученици от по-горен етап, специалисти в сферата от партньорски организации. По време на цялата работа по проекта се предвижда мотивиращо системно оценяване на учениците (индивидуално и по екипи) чрез награждаване с „изследователски значки“.

При планирането на проекта са определени три основни етапа: организационен, оперативен и продуктивен.

### 1. Организационен етап

Преди започване на проектните дейности, учениците се запознават с алгоритъма, фазите и начина на изпълнение на заданието; определят са екипите, етапите и се фиксира времето за изпълнение на всяка фаза. Учениците от класа се разпределят на четири групи по 5-6 деца във всяка. Участниците в проекта се въвеждат в същността и проблематиката на поставената тема – „Превозното средство на бъдещето“ (част от направление „Инженерство“), като знанията по темата се изграждат в естествена последователност - от собствения житейски опит към добиване на информация от различни източници – статии, видеа, връстници, възрастни, влогъри и др. Правят се препратки и към знанията от часовете по човекът и природата, математика, компютърно моделиране, изобразително изкуство и технологии и предприемачество от предходни класове, които ги мотивират да се включат в проекта, да обогатят и разширят своите знания и умения в изследваната сфера.

### 2. Оперативен етап (подразделен на три подетапа).

#### 2.1. Първи оперативен подетап – „информационна банка“

Първият етап обхваща няколко седмици преди реализацията на урока в STEM центъра. Целта е да се усвоят знанията, уменията и нагласите, необходими за работа по конкретната тема. В часовете по човекът и природата, учениците изучават уроците „Движение на телата“ и „Видове движение“. В часовете по математика придобиват знания и умения за работа по темите „Мерни единици за дължина, маса и време“ и „Окръжност“, а по технологии и предприемачество – „Екологичен автомобил“, „Конструкции“, „Механизми“ и по компютърно моделиране – „Управление на програмируеми устройства“. Разглеждат се проблеми, свързани с опазването на околната среда и замърсяването на въздуха и водата, както в часовете по човекът и природата, така и в часа на класа. В часовете по занимания по интереси, учениците по групи подготвят интерактивни презентации с помощта на специализиран софтуер. Темите на групите са: „Замърсяване на въздуха“, „Замърсяване на градската среда“, „Иновативни съвременни решения за еко транспорт“ и „Алтернативни източници на енергия за придвижване“.

#### 2.2. Втори оперативен подетап – „изследователска работа“

През втория етап учениците работят в STEM центъра на училището наречен „Утреландия“. Организацията е диференцирана по групи. Първата стъпка е създаване на „Научен журнал“. Младите изследователи се запознават с компонентите на един журнал. Журналът е дигитален и създаден в персонални ученически акаунти на образователен софтуер (фиг. 3). Работата продължава с провеждане на експерименти, свързани с природонаучни закономерности с цел да се достигне до формулирането на изводи. На учениците се раздават карти със задачи за изпълнение, като се работи по модела на научния метод: да се опише едно тяло в покой и в движение; да се програмират и да се зададат различни криви на движение на робот; да се изследва и опише движението на различни тела по различни повърхности; да се разгледат примери за животни от различните среди на живот и приспособленията им за движение; да се опише устройството на двигателната система при човека; да се опише движението на обекти от Космоса и др. Така у учениците се създават правдиви разбирания за света и се актуализират знанията за природнаучните закономерности. Наблюденията при изпълнение на задачите, експериментите и опитите се описват и илюстрират с подходящи визуализации, 3D видеа и схеми в журнала.

фиг. 3



### 2.3. Трети оперативен подетап – „конструктивна работа“

В третия оперативен подетап, базирайки се на знанията за движението на телата и устройството на превозните средства, се поставя задача да се изработят модели с рециклируеми материали. Всеки от екипите създава проект, схема, описва необходимите материали и визуализира продукта с помощта на графични програми. В този етап са включени ученици от по-горен етап и специалист от партньорска организация, които консултират и подпомагат учениците по време на изобретяването и изработването на модела. При възникнали проблеми по време на конструирането се анализират, обсъждат, и набелязват мерки за решаването им. Провеждат се тестове на изработеното изделие. Учителят задава инструкции за презентиране на крайния продукт и време за изпълнение.

### 3. Продуктивен етап

Крайната фаза на проектната дейност представлява официална презентация пред общността. Тя включва представяне на работата на всеки от екипите – техните финални проекти, изводите от опитите и изследванията, описани в журналите. Провежда се „Еко състезание“, в което всеки екип се състезава със собственото си изобретение. Измерва се дължината на изминатия път, засича се време и се обсъжда видът движение, изминат от автомобила, както и конструкцията на модела. В края на проекта се оценява представянето на всеки от екипите от сформирания жури.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

STEM проектно-базираното обучение дава възможност за плавно използване на знания и компетентности от различни дисциплини, като подпомага естественото развиване у учениците на уменията на 21-ви век и на уменията за общуване. Развиването на „дизайн мислене“, „инженерна мисъл“, решаването на значими проблеми от „реалния свят“, стратегиите за откриване на информация, вместо наизустяването ѝ, не само активизират учебния процес, а и имат глобален, дългосрочен ефект да подготвят учениците за професиите на бъдещето.

#### REFERENCES

- Bybee, R. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–5.
- Forbes, A., Chandra, V., Pfeiffer, L., & Sheffield, R. (2021). *STEM Education in the Primary School*.
- Harlen, W., & Qualter, A. (2014). *The teaching of science in primary schools*. David Fulton.
- Kelley, T.R., Knowles, J.G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *IJ STEM Ed* 3, 11 <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F.J., Vílchez-González, J.M. (n.d). What are we talking about when we talk about STEM education?
- McCrinkle, M., Wolfinger, E., Salt, B., & Duffin, B. (2014). *The ABC of XYZ*.
- Mergendoller, J.R. (2018). Defining High Quality PBL: A at the research, Buck Institute for Education A review of literature. *Science Education*. 2019; 103: 799– 822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
- European Union (2015). Horizon 2020 Work Programme 2014–2015. [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014\\_2015/main/h2020-wp1415-leit-ict\\_v1.0\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/main/h2020-wp1415-leit-ict_v1.0_en.pdf)